ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz
mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

40. Jahrgang. **Dezember 1930** Heft 12.

Originalabhandlungen.

Die Reproduktionsknospen der Kiefer.

Von Professor von Tubeuf.

Mit 17 Abbildungen.

Da uns die Kurztriebe der Kiefer wegen ihrer Störung der normalen Holzanatomie einerseits und als Reproduktionsorgane andererseits interessierten, erschien es — besonders im Hinblick auf die Folgen verschiedener Krankheiten der Kiefer und die Reproduktionsbemühungen des Baumes, diese zu mildern, angezeigt, die Knospen zu betrachten, welche unserer Kiefer hiezu zur Verfügung stehen.

Die Gattung *Pinus* setzt sich aus verschiedenen Gruppen zusammen, die sich auch bezüglich ihrer Reproduktionsmöglichkeiten unterscheiden.

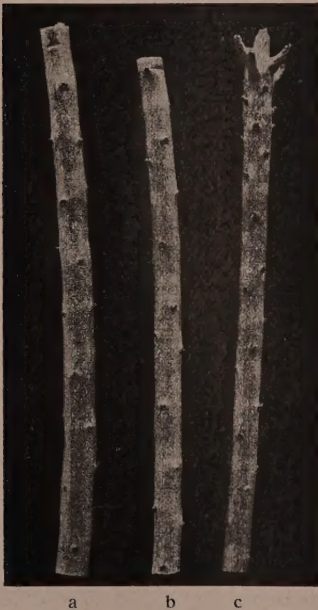
Die zweinadelige *Pinus silvestris*-Gruppe, zu der besonders unsere einheimischen *Pinus silvestris* und *montana* sowie die *Pinus nigra* und andere Zweinadler gehören, umfaßt nur Arten mit reiner Quirlbildung, d. h. ihre Beastung beschränkt sich auf den Abschluß des Sprosses mit einer Endknospe und einen sie umgebenden Knospenquirl am Ende der Jahrestriebe (s. Abb. 2), welcher im nächsten Frühjahr zu einem Astquirl (s. Abb. 3 und 4) auswächst. (Ähnlich verhält sich auch die dreinadelige nordamerikanische *ponderosa*- und die fünfnadelige *Strobus*- und *Cembra*-Gruppe.)

In den Knospenquirlen stehen außer den normalen Sproßknospen fürs nächste Frühjahr auch die weiblichen Blütenknospen fruktizierender Äste und eine Anzahl schlafender Knospen (Reserveknospen). Diese letzteren können jahrelang in Ruhe verharren, um dann, durch einen Reiz aufgeschreckt, auszuwachsen. Die Knospenquirle stehen aber nicht ganz in derselben Ebene, wenn auch die im ersten Frühling zu Ästen austreibenden Knospen so ziemlich in einer Ebene zu liegen scheinen. Die ruhenden Knospen sitzen aber nur zum Teile in diesem Astquirle, zum Teil aber in einem dicht unter demselben gelegenen.

Dies fällt besonders auf, wenn sie sich später zu Ersatzsprossen entwickelt haben.

Bild 1 zeigt, daß die Knospenkegel der unter der Gipfelknospe befindlichen Quirlknospen nicht in einer Ebene, ja überhaupt nicht auf gleichen Höhen sich befinden.

Dasselbe zeigt auch das Knospenbild Abb. 2. ferner die Abb. 3 eines Astquirles von *Pinus silvestris* und endlich Abb. 4 eines Astquirles von *Pinus Peuce* mit ausgetriebenen schlafenden Augen[1]). Dieses Austreiben der schlafenden Quirlknospen kann auch ohne Verletzungsreiz erfolgen bei gutem Gedeihen, nach Lichtstellung usw. Häufig aber treiben diese schlafenden Quirlknospen unter dem Reize des Kahlfraßes oder geringeren Fraßes in der Gipfelregion der Kiefer aus.



a b c

Abb. 1. Entrindeter Kiefernsproß. Die Stellung der Quirlknospen und somit der künftigen Quirltriebe stehen wie das Bild 1, Fig. c, zeigt, nicht genau in einer Ebene, zwischen ihnen sind Knospen als schlafende Augen in Ruhe geblieben und können zugleich oder zu verschiedener Zeit ausschlagen und Ersatzsprosse geben.



Abb. 2. Gipfelknospe von *Pinus silvestris* mit den einander genäherten Seitenknospen (Quirlknospen).

Knospenlängsschnitt siehe im vorhergegangenen Artikel „Die Kurztriebe der Kiefer“.

[1]) Solche Nachschosse aus schlafenden Augen bieten oft den Parasiten, z. B. dem *Cronartium Ribicola* der Weymouthskiefer Gelegenheit zur späten Infektion schon stärkerer Stämme, ebenso der *Melampsorella caryophyllacearum* zur Bildung stammständiger Hexenbesen.

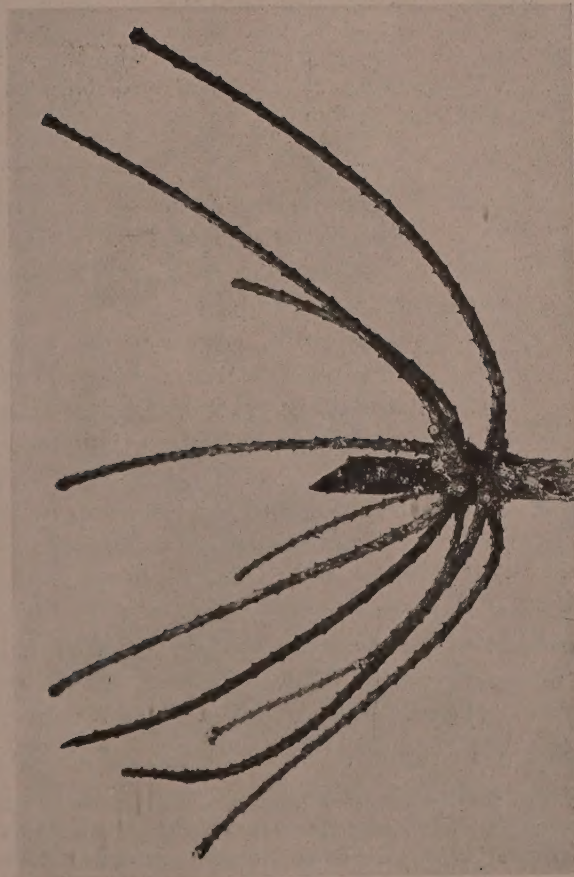


Abb. 3. Quirläste an 5 zu 4jähr. Kiefernspross. Außer den normalen, gleichalten Quirlästen sind noch schwächere vorhanden. Es besteht oben ein Quirl mit 7 stärkeren Ästen und 2 schwächeren (zusammen 9), dicht darunter ein zweiter Quirl mit 4 stärkeren Ästen und 1 schwächerem Aste (zusammen 5). Auch innerhalb dieser 2 Quirle stehen die Äste nicht genau auf gleicher Höhe. (In der Figur sind 3 Äste beim Photographieren abgebrochen. Bruchstelle als helles Scheibchen kennbar, eines durch den Stamm verdeckt.)

Diese Nachschosse sind an n i c h t verletztem Zweigsystem entstanden.



Abb. 4. *Pinus Peuce* mit Quirlästen und Nachsprossen aus den schlafenden Quirlknospen. Diese entstanden in den Achseln der u n t e r e n Knospenschuppen bei unverletztem Zweigsystem. (Vergl. Abb. 3 und 5.)

Hiebei kommt es oft nur zu einem gestauchten kleinen Sproß mit einer Rosette von Primärblättern. Diese Bildung sogenannter „Rosettentriebe“ ist oft die letzte und meist erfolglose Reproduktionsbemühung der Kiefer nach Kahlfraß. Ratzeburg hat solche Rosetten abgebildet (s. Abb. 5).



Abb. 5. Typische „Rosettentriebe“, d. h. gestauchte Triebe mit Büscheln von Primärblättern. Sie sitzen im Knospenquirl und sind aus sonst schlafenden Quirlknospen entstanden. (Nach Raupenkahlfraß). Bei genügender Ernährung werden die Blättchen größer und es entstehen in der Achsel von einigen derselben Kurztriebe; so zeigt der vergrößerte Blattbüschel vier zweinadelige Kurztriebe. Diese sind auf dem farbigen Originale Ratzeburgs deutlicher zu sehen, hier aber auch an der hellen Schuppenscheide um die Nadelbasis erkennbar. Aus Ratzeburg, Waldverderbnis, Bd. I Tafel 6. Fig. 2, nat. Gr.

Selten strecken sich die Rosettensprosse zu Langsprossen.

Außer diesen Reproduktionen im Knospenquirl gibt es noch schlafende Augen in der Achsel von Primärblättern oder der von Primärblättern abstammenden Knospenschuppen. Erstere finden sich besonders in der untersten Stämmchenregion junger Pflanzen, in der nur Primärblättchen saßen undKurztriebe noch nicht in ihren Achseln entstanden, wohl aber einzelne Sproßknospen gebildet wurden. Diese Knospen können zu Langtrieben auswachsen und bei abgebissenen oder abgebrannten Pflänzchen zur Buschbildung beitragen. Allein vermöchten sie es nicht zu tun. (Vergl. hiezu Abb. 6 u. 14 sowie Abb. 1 und 2 des vorhergehenden Artikels „Die Kurztriebe der Kiefer“ I.) [1]

[1]) Bei Kiefern, die nicht so wie die *silvestris* und *ponderosa*- usw.-Gruppe nur in den ersten 2 Jahren, sondern viel längere Zeit Sprosse mit grünen Primärblättern bilden, wie es z. B. *Pinus Pinea* tut, gibt es natürlich auch mehr solcher Primärblattachselknospen, die eventuell schlafend bleiben.



Abb. 6. 3jährige Kiefer. Im Vorjahre durch Schütte entnadelt. An der Basis sind 3 Knospen zu sehen (bei ××), welche in der Achsel der Primärblätter im ersten Jahre entstanden sind und noch ruhen, da die Kiefer weiter treibt.



Abb. 7. Treibende Scheidenknospen der Kurztriebe von *Pinus Strobus*, deren Gipfel abgebrochen worden waren. Die Knospen wurden im Vorjahre gebildet und fangen im heurigen Frühjahr an zu treiben. Nur die den Wunden nahen Kurztriebe bildeten Scheidenknospen aus.



Abb. 8. Reproduktion junger Kiefern aus Scheidenknospen. Die Nadeln waren von Kaninchen abgebissen. (Aus Tubeuf, Studien über die Schüttekrankheit der Kiefer.) Die Büschel bestehen hier aus Primärblättchen.

Die Hauptreproduktion der Kiefer bleibt aber stets das Auswachsen der schlafenden Kurztriebknospe zu den sogenannten Scheidentrieben. Hierüber wurde schon im Artikel „Die Kurztriebe der Kiefer" I und II eingehend gesprochen.

Es sind aber auch hier verschiedene Fälle zu unterscheiden.

Es können aus diesen Scheidenknospen der Kurztriebe zunächst schuppenbedeckte Knospen werden, die anfangs eine ganz flache Form haben und wie eine Messerspitze zwischen den noch enggestellten Nadeln hervorsehen. Später nehmen die Knospen eine walzige Gestalt an und treiben dabei die 2 Kurztriebblätter bis zur horizontalen Stellung oder noch darüber hinaus auseinander (s. Abb. 9). Aus ihnen können sich Jugendsprosse entwickeln, die wie junge Samenpflanzen anfangs nur Primärblätter, später erst Kurztriebe in deren Achseln bilden. (Vergl. Abb. 7, 8, 9.)

Es können sich nur Primärblattbüschel bilden (Abb. 8); es können sich auch gestauchte Sprosse mit Kurztrieben entwickeln (s. Abb. 7) oder es können üppige Langtriebe und zugleich die Nadeln der Kurztriebe hypertrophisch ausgebildet werden und ebenso die unteren Schuppen der gestreckten Knospen (luxurierendes Wachstum) (s. Abb. 10 und 11), wie auch die Schuppenblätter der männlichen Blütenstände sehr groß werden (s. Abb. 12).

Es können Nadelscheidentriebe zur Bildung von Büschelpflanzen führen (s. Abb. 15) und Sproßbüschelbildung, die durch Auswachsen schlafender Quirlknospen (s. Abb. 13) entstanden, verstärken.



Abb. 9. Gestauchter Sproß aus Scheidenknospe der Kiefer, der sogleich Kurztriebe bildete (natürlich in der Achsel schuppenförmiger Primärblätter).

[1]) Bei Kiefern, die nicht so wie die *silvestris* und *ponderosa*- usw.-Gruppe nur in den ersten 2 Jahren, sondern viel längere Zeit Sprosse mit grünen Primärblättern bilden, wie es z. B. *Pinus Pinea* tut, gibt es natürlich auch mehr solcher Primärblattachselknospen, die eventuell schlafend bleiben.

Endlich ist ein bei jungen *Pinus nigra*-Pflanzen beobachteter Fall zu erwähnen.

Üppige, unverletzte Triebe bildeten an der Basis abnorm große Schuppenblättchen und in deren Achsel Kurztriebe mit Kurztriebnadeln, dabei ein Paar von riesenhafter Länge, dann folgte eine kurztriebfreie Strecke mit kleinen Schuppen und hierauf Kurztriebe mit außerordentlich langen Nadeln bis zum Sproßende. (Siehe Abb. 14.)





Abb. 10 und 11. 1 und 2 Entwicklung der Scheidenknospen der Kiefern unter gleichzeitiger Wuchssteigerung (Hypertrophie) der Kurztriebnadeln zu riesigen Blattorganen; sie werden besonders sehr breit und flach.
2 zeigt normale Nadeln am unteren Teile desselben Zweiges.
Bei 3 sind auch die Tragblätter der Kurztriebe (sonst nur schuppenförmige Primärblättchen) zu großen (breiten und langen), grünen Blättern entwickelt. (Vergl. die Schuppen des männlichen Blütenstandes Abb. 12.)



Abb. 12. Entfaltung der männlichen Blütenstände von *Pinus silvestris*. 1 geschlossene Knospe, 2 sich öffnende Blütenknospe, 3 weiter geöffnete Knospe. Bild 1 und 3 lassen die großen Tragblätter (Schuppen), in deren Achsel die Blüten stehen, deutlich erkennen.



Abb. 13. Sproßhäufung am Sproßende und Absterben von Triebspitzen. Es scheinen schlafende Quirlknospen, vielleicht auch noch Scheidenknospen ausgewachsen zu sein.



Abb. 14. Schwarzkiefernsproß, der von anfänglich kümmerlicher Benadelung und gedrängter Kurztriebstellung und dann einer nadellosen Strecke in eine überaus kräftige und lange Benadelung übergeht. Die kurzen Nadeln an der Sproßbasis tragen ungewöhnlich lange Primärblattschuppen, in deren Achseln die Kurztriebe stehen. Wie es scheint, ein korrelativer Ausgleich.
Normaler Weise sollten an der Basis des Sprosses nur Primärblattschuppen stehen ohne Achselsproß und im folgenden Triebteil solche mit Kurztrieben in der Achsel.



Abb. 15.

Reproduktion junger Kiefern nach Brand, zumeist aus Scheidenknospen, doch wohl auch durch schlafende Augen, die in der Achsel der Primärblättchen an der Basis der Jugendpflanzen saßen.

Ganz anders verhalten sich Kiefern anderer Gruppen, so z. B. jene der *Banksiana*- und der *rigida*-Gruppe, welche sogenannte Zwischen-Quirle haben, da ihre Äste nach einem Quirlabschluß nachschieben und mit einem zweiten Quirle enden. An beiden Quirlen können sie Quirlsprosse und auch weibliche Blüten (folglich auch Zapfen) tragen. Von der *rigida*-Gruppe ist auch ein besonderes Ausschlagvermögen am ganzen Stamme sowohl als auch an der Stammbasis und somit am Stocke hervorzuheben. Diese Sprosse und Stockausschläge sind alle aus schlafenden Augen (Proventivknospen) gebildet; sie erhalten sich trotz dicker Borke in den Tälern zwischen den dicken Borkenschuppen.

Diese Bildungsfähigkeit am Stocke ist aber, wie schon H. Mayr berichtete, nicht so nachhaltig, daß man diese Kiefern etwa als Ausschlag-(Nieder-)Wald bewirtschaften könnte. Dagegen erweisen sie sich als sehr erwünschte und wertvolle Regeneration nach Waldbränden, die in ihrer Heimat Nordamerika besonders häufig vorkommen.

Von *P. rigida* beobachtete ich diese schnelle Wiederbegrünung besonders in den ostamerikanischen Küstenwaldungen, welche besonders aus mehreren Kiefern und Eichen zusammengesetzt sind. Aber auch in Europa hat man dazu Gelegenheit, wie das Bild einer Brandfläche bei Nürnberg zeigt.



Abb. 16. *Pinus rigida* mit basalem Stammausschlag, der sich nach Brand entwickelte. Bei Nürnberg. (Objekt von Dr. Ernst erhalten.)



Abb. 17. Wiederbegrünung der *Pinus rigida* auf amerikan. Brandfläche.

Im westlichen Nordamerika überrascht eine ähnliche Ausschlagsfähigkeit aus Stöcken und Ästen der *Sequoia sempervirers*, die nach den Bränden am Stammgrunde lange, krautige Schosse bildet und Stamm wie Äste durch zahlreiche Ausschläge wieder ergrünen läßt, obwohl sie schon frühzeitig Borke und zwar eine längsrissige Ringelborke bekommt. Während ein großer Teil der Stamm- und Astausschläge des Laubholzes (besonders nach Hagelschlagbeschädigungen, Frost- und Blitzwunden und anderen Verwundungen) sich adventiv aus den Überwallungswunden bildet, ist das bei Nadelhölzern nicht der Fall.

Die Reproduktion der Kiefer besteht ausschließlich im Austreiben schlafender Knospen (Augen). (S. S. 572.)

(Siehe auch den Artikel über die Reproduktionen von Raupen befressener Bäume und Bestände S. 574—610.)

Übersicht.

Knospen von *Pinus silvestris* [1]).

I. Langtriebknospen.

1. Die endständige Gipfelknospe, welche die Achse fortsetzt.
2. Quirlknospen (in mehretagigem Kranze).
   a) Solche, die sich im folgenden Frühling zu Quirlästen entwickeln.
   b) Solche, die weibliche Blüten bilden.
   c) Schlafende Augen, die meist erst auf korrelativen Reiz hin sogenannte Rosettentriebe bilden oder zu Langtrieben auswachsen.
3. Primärblattachselknospen.
   a) An jungen Pflanzen, die nur grüne, normal entwickelte Primärblätter als Assimilationsorgane haben. Diese Knospen bleiben zum Teil schlafend und treiben zum Teil aus.
   b) An Sprossen der Kiefer, die
      α) grüne Primärblätter treiben, wie sie meist Scheidentriebe an ihrem Basalteile haben;
      β) zu Schuppen umgewandelte Primärblätter haben.

II. Kurztriebknospen.

a) Die Knospenanlage zwischen den Nadeln der Kurztriebe ist endständig, bleibt schlafend und kann zum Langtrieb auswachsen (Scheidentrieb).

b) Die Kurztriebe selbst entwickeln sich in den Achseln der Knospenschuppen. An ihrer Stelle können im unteren Teile der Knospe männliche Blütenknopsen gebildet werden.

In einer Kiefernknospe sind also von unten nach oben betrachtet sichtbar angelegt:

a) Zunächst Schuppen ohne Achselgebilde.
b) Schuppen mit männlichen Blüten in der Achsel.[2])
c) Schuppen mit Kurztrieben in der Achsel.
d) Quirlknospen
   α) für Quirläste
   β) für die weiblichen Blüten;
   γ) schlafend bleibende.
e) Endknospenanlage.

---

[1]) Vergl. Tubeuf, „Die Nadelhölzer“. Verlag E. Ulmer. Vergriffen.

[2]) Abnormer Weise können an Stelle der Kurztriebe in der Knospe auch weibliche Blüten angelegt werden. Das führt zur sogenannten Zapfensucht.

Bei noch rein vegetativen Sprossen und Knospen fehlen natürlich die Anlagen für die männlichen und weiblichen Blüten.

Die Kiefernpflanze blüht in der Regel jahrelang nur männlich, später erst (also im oberen Teile der Stange) auch weiblich.

Schlafende Knospen.

I. Schlafende Knospen der Langtriebe.

1. Schlafende Knospen im Quirl der rein quirlästigen Gattungen und Arten von *Pinus* (z. B. Fünfnadler- und besonders *silvestris*- und *ponderosa*-Gruppe).
2. Schlafende Knospen am Stamm bei Holzarten mit Internodialquirlen und zerstreuten Ästen (z. B. *halepensis*- und *rigida*-Gruppe).
3. Schlafende Knospen aus der Achsel von Primärblättern von jugendlichen Pflanzen (also nur in der basalen Stammregion oder aus der Basalregion von Ersatzsprossen) und aus der Achsel von Schuppennadeln (besonders Knospenschuppen).

II. Schlafende Knopsen der Kurztriebspitzen und in den Achseln der Scheidenschuppen.

Anm. Alle diese Knospen sind exogen entstandene Proventivknospen (wie sie Th. Hartig nannte). Adventivknospen aus Meristem (Callus) bilden die Kiefern nicht.

Dagegen entstehen normaler Weise alle Wurzeln endogen. Solche Adventivwurzeln bildet die Kiefer nur an krautigen Maisprossen in gärtnerischer Kultur; in der Natur entstehen normale und Ersatzwurzeln nur wieder an Wurzeln.

Nadelwachstum der Kiefer.

1. Die noch nicht ausgewachsene Nadel kann durch Wachstum ihrer meristematischen Basis sich noch verlängern und sich verdicken, wenn auch ihre Spitze von Raupen, Kaninchen usw. abgefressen ist: Die bis zur Scheide abgebissenen „Nadelstümpfe“ können also im 1. Jahre aus der Scheide herauswachsen und dazu beitragen, daß zwischen ihnen Scheidenknospen entstehen.
2. Die Kurztriebnadeln können zu außerordentlicher Größe (Länge, und Breite und Dicke) heranwachsen.
3. Die Knospenschuppen können sich bei der Streckung der Knospe durch luxurierendes Wachstum zu riesigen grünen Primärblattbildungen entwickeln und als Assimilationsorgane funktionieren.

   (Vergl. die Bilder Abb. 1 in „Kurztriebe der Kiefer“, ferner 10, 11, 12, 13 dieser Abhandlung).

Reproduktion der Kiefer nach Eulenfrass und ihre Beurteilung im praktischen Falle.

Von

Professor von Tubeuf.

Mit 3 Tafeln Detailzeichnungen und 18 Tafelbildern nach Photographien.

Die großen Waldkatastrophen, von denen unsere Kulturwaldungen, insbesondere die Nadelhölzer und unter ihnen die reinen oder Einartbestände schwer betroffen und immer wieder betroffen werden, veranlassen regelmäßig die Frage der Vorbeugung und die Frage der Wiederbegrünung, von der die Frage der Notwendigkeit des Abtriebes und der Zeit des Abtriebes der Bäume oder der ganzen Bestände abhängt, zu stellen.

Die Verhältnisse sind ganz verschieden bei Laub- und Nadelholz, alten Beständen und jungen Beständen oder Kulturen, bei mechanischen Verletzungen (Sturm, Schneebruch, Rauhreifbruch, Hagel) oder bei Insekten- und Pilzschäden.

Vor allem ist der Grad des Verlustes der Nadeln (oder Blätter) und der Rinde oder Sprosse und die Jahreszeit (das Entwickelungsstadium der Gehölze) von großer Bedeutung.

Am schlimmsten wirkt sich eine Katastrophe aus, wenn sie sich alsbald wiederholt. Statt vieler Forstschutzbücher wäre es nützlicher, eine Geschichte über die einzelnen Katastrophen zu schreiben und ein solches Werk mit Fortsetzungen weiterzuführen. Die zerstreuten Zeitschrift-Artikel, welche jedesmal nach einem solchen Ereignis erscheinen, sind nicht erschöpfend und werden nur zu bald vergessen, wie auch die Akten. —.

Eine der zur Zeit akuten Waldkatastrophen ist die „Eulenraupen-Epidemie“ in den reinen Kiefernwäldern der mittelfränk. Sandböden (weniger in den oberfränk. und oberpfälz. Gebieten) und war 1924 in anderen, reinen Sand- und Föhren-Gegenden in und außerhalb Deutschlands. Je schlechter der Boden, je trockener das Gebiet, je sonnenärmer die Sommer und je kälter die Winter, um so schlimmer sind die Folgen eines Kahlfraßes (womit nicht gesagt ist, daß diese Gebiete etwa auch stärker befallen würden).

Ein 2 Jahre hintereinander folgender Kahlfraß desselben Nadelbaumes oder Bestandes ist tödlich. Ja ein Kahlfraß im Jahre nach einem starken, also nicht ganz kahlen Fraße ist in der Regel ebenfalls tödlich.

Die einzelnen Holzarten verhalten sich bei solchen Kalamitäten verschieden. Alte Fichten bei mehr als über 3/4 der Krone betragendem Nadelverluste sind nach Nonnenfraß in der Regel verloren, zumal durch Nadelverlust und Stammfällung frei gestellte Baumstämme mit ihrer wenig Sonnenschutz bietenden Schuppenborke[1]). Die Temperatur des Kambiums erreicht bei ihnen am Stamm auf der Sonnenseite einige Grade über 50 ° C und stirbt ab. Die Rinde löst sich, der ,,Rindenbrand" tritt in Erscheinung, die beschleunigte Fällung, Entrindung, Austrocknung bei luftigem Lagern auf Unterlagen ist notwendig geworden, um die Holzqualität zu erhalten (das Reißen, den Befall von Borkenkäfern, von Holzbohrern, Pilzerkrankung und Verfärbung zu verhüten).

Die Kiefer ist gegen solchen ,,Sonnenbrand" durch ihre dicke, korkreiche Borke geschützt, nicht aber gegen Erfrieren, Bräunung der Safthaut (Saftstockung der Alten), auch nicht gegen Befall durch Blaufäulepilze, welche in allen Schwindrissen schnell vordringen und das Splintholz bis zum Kerne verfärben, falls man die Stämme nicht unter Wasser spannen kann.

Nach einer Waldkatastrophe, insbesondere nach einem katastrophalen Insektenfraße handelt es sich auch immer um die Frage: ist die Massenvermehrung der Insekten schon zusammengebrochen oder muß auf Fortsetzung des Fraßes gerechnet werden? Es gibt zwar Erfahrungen über die Dauer der Massenvermehrung, die Zeit ihres Anschwellens und ihres Zusammenbruches, es muß aber doch in jedem Einzelfalle nach Unterlagen zur Prognose gesucht werden.

Da die meisten Epidemien plötzlich durch Erkrankungen zusammenbrechen, muß nicht nur nach der Menge noch vorhandener Insekten (Puppenbelag, Eiermengen) gefragt werden, sondern auch nach ihrer Gesundheit. Diese ist ja in erster Linie abhängig von Zahl und Art der tierischen Parasiten (Tachinen, Ichneumoniden, Protozoen etc.) als auch von dem Massenerscheinen bakterieller und pilzlicher Er-

[1]) Erst rollen sich die scheibenförmigen Schuppen zu nur an kleiner Stelle noch anhaftender Schüssel auf, dann fallen sie ab, so daß der Baum auch noch dieses Schutzes beraubt ist.

krankungen[1]). Schließlich spielen auch Degenerationserscheinungen eine gewisse Rolle. Nur die klimatischen Einflüsse lassen sich nicht sicher voraussagen.

Nach alledem richtet sich die Frage nach der Bekämpfungsmöglichkeit und Zweckmäßigkeit.

Hier spielt besonders die sog. Flugzeugbekämpfung oder die Motorbestäubung mit Fraß- oder Kontaktgiften eine moderne Rolle. Von ganz besonderer Wichtigkeit ist dabei der Zeitpunkt des Eingreifens, zu dem man gerüstet sein muß. Hier ist ein zu Früh wie ein zu Spät gleich unwirtschaftlich.

Nicht minder wichtig ist der Fragenkomplex beim Erlöschen der Epidemie. Welche Bäume und Bestände sind dem Tode geweiht, welchen ist ein gutes Prognostikum zu stellen?

Die richtige Methode dieser Prognose ist von größter Bedeutung.

An sie reiht sich die Frage, wann muß man die Totgeweihten fällen? Wie lange darf man sie stehen lassen? Diese Fragen sind rein naturwissenschaftlich zu stellen. Ihre Beantwortung gibt aber die Grundlage zur Entscheidung der Frage: wann ist es wirtschaftlich möglich, die Fällung durchzuführen und wann ist die Fällung zu beginnen mit Rücksicht auf Preis und Absatz? Hiezu gesellt sich die Frage, wie lange hält sich das gefällte Holz gesund und in einer Qualität, die den Preis nicht drücken läßt? Was kann zur Erhaltung dieser Qualität geschehen?

Wir wollen hier zunächst den Fragenkomplex behandeln:

Nach welchen Merkmalen der von der Eulenraupe befressenen Bestände stelle ich die Prognose?

Diese Fragestellung hat sich in Besprechungen und Waldbegehungen im mittelfränkischen Eulenfraßgebiet, welche im Herbste 1930 gemeinsam durch den sogenannten „Eulenkommissar", Herrn Forstmeister Sindersberger und mir stattfanden, ergeben. Es sollte beantwortet werden:

1. Welche Bestände oder Bestandsteile erscheinen unrettbar und sind zum Abtrieb vorzusehen?
2. Welche Bestände oder Bestandsteile sind — wenigstens vorerst — zur Erhaltung und Pflege bestimmt?

---

[1]) Tubeuf, *Empusa Aulicae* Reich. und die durch diesen Pilz verursachte Krankheit der Kieferneulenraupe. Mit 7 Abb. Forstlich-naturw. Zeitschr. 1893, Heft 1, S. 1—18.

Dieser Artikel enthält auch Angaben über frühere Eulenepidemien und ihr Zusammenbrechen von 1725—1892.

a) mit Hoffnung auf völlige Erholung.
b) mit Bewährungsfrist, da schwer geschädigt, und besonders bei hartem Winter gefährdet.

Begriffe.

1. Fraßwirkungen.

Man hat bisher in den von Raupen befallenen und befressenen Beständen zweckmäßigerweise von Naschfraß, Lichtfraß, Halbfraß, Kahlfraß gesprochen, aber ohne genauere Definition für diese Begriffe aufzustellen.

Die Bestimmung erfolgte zumeist durch Besichtigung der stehenden Stämme in ihrer Gesamtheit des Bestandes und zwar mit bloßem Auge oder auch mit Hilfe eines Fernglases, also von unten.

Ich habe von Anfang an diese Methode für zu wenig genau gehalten. Es ist meines Erachtens viel mehr nötig, mit einer Detailbeobachtung zu beginnen und dann vom Kleinen zum Großen vergleichend vorzugehen. Nur so können die Begriffe, auf die man sich stützt, genauer festgelegt und präzisiert werden. Ich untersuchte daher zunächst die Zweige von gefällten Stämmen.

Die dann folgende Untersuchung draußen in den Beständen hat mir recht gegeben. Man muß, sich auf die grundlegenden Begriffe stützend, sozusagen eine einheitliche Nomenklatur einführen, diese in der Praxis am Objekt bekannt machen, um sich völlig verstehen zu können. Es zeigt sich sonst, daß wichtige Ausdrücke, wie z. B. Kahlfraß, in ganz verschiedener Weise gebraucht werden.

Wer vorher die Bonitierung für verhältnismäßig einfach hielt, wird über die außerordentliche Variation des Fraßes erstaunt sein. Der Fraß der Eulenraupe gilt in erster Linie der zarten Nadel junger Maitriebe; erst mit der Erstarkung der heranwachsenden Raupen und dem Verschwinden der jungen Nadeln geht der Fraß auch auf die Altnadeln der zweijährigen Sprosse über (in der Regel von unten nach oben am Sprosse fortschreitend). Der Fraß erfolgt früh in der Vegetationszeit, ist intensiv und kurz dauernd, oft der Hauptsache nach innerhalb 14 Tagen (bis 4 Wochen) beendet.

Seltener erstreckt sich der Fraß auch auf die grüne Rinde des Maisprosses, die nur durch die Oberhaut, aber noch nicht durch eine dickere Korkschicht geschützt ist. Verkümmerung, Verkrümmung,

Abscheidung von Harztröpfchen aus den Wunden und oftmals Vertrocknen des zarten Sprosses von der Spitze herab, ist die Folge. Auch der Nadelverlust allein kann ein solches Absterben bewirken. Oftmals betrifft es nur die jüngsten und zartesten Teile, während die älteren, basalen Sproßpartien am Leben bleiben und Regenerationserscheinungen bilden und dadurch den Fortbestand dieses Sproßteiles zunächst bis zum Eintritt äußerer Schwierigkeiten (Frost, Trocknis) oder innerer Schwierigkeiten (Nahrungsmangel) ermöglichen. Bei frühzeitigem Befalle kann auch schon im Mai die eben aufbrechende Knospe benagt werden.

Der Verlust des Maitriebes ganz oder zum Teil hätte für das Leben des Baumes keine allzugroße Bedeutung, wenn nur die Nadeln der zweijährigen Sprosse ganz oder zum großen Teile erhalten blieben. Auf diese kommt es in erster Linie an! Sie sind es ja allein, welche nach Verlust des Maisprosses noch im nächsten Jahre vorhanden sein können, da der 3jährige Sproß im Winter nicht mehr belaubt ist.

Nach allen Erfahrungen haben die unmittelbar nach dem Fraße einsetzende Regenerationen, die durch ihr leuchtendes Grün im Herbste optimistische Hoffnungen zu erwecken pflegen, nur geringe Aussichten auf dauernden Erfolg; sie stehen im Herbste fast noch auf dem Stadium, in dem sich normalerweise die normalen, jungen Triebe im Mai befanden. In diesem empfindlichen Zustande fallen sie leicht den schädlichen Einflüssen der Überverdunstung mit der Folge der Vertrocknung und des Spät- und Winterfrostes (eventuell noch des nächsten Frühlingsfrostes) zum Opfer und zwar nicht nur allein, sondern oft mitsamt ihrem grün erscheinenden, unfertig gebliebenen Tragsprosse.

Die Literatur berichtet von jeher davon, daß der grüne Schimmer, der sich alsbald nach dem Fraße zeigt und durch Wachstum in den Sommermonaten verstärkt, sich je nach der Witterung im Herbste oder Winter wieder verliert und daß die Bestände im Frühjahre weit „brauner“ erscheinen. Die Beurteilung der befressenen Bestände sollte sich weniger auf die Neubildung als auf die Erhaltung von Altnadeln an den 2jährigen und den einjährigen Sprossen stützen; von ihnen hängt die Ernährung in erster Linie ab.

Die wenigen Reservestoffe kahl gefressener Maitriebe und die Assimilation durch das grüne Chlorophyll ihrer Sproßrinde reicht nicht aus, wenn nicht Altnadeln der 2jährigen Sprosse ihre Assimilate zur Verfügung stellen.

2. Aufbrechen der Knospen und Entwickelung der Maitriebe.

Die Öffnung der Knospen bedarf nicht der Nahrungszufuhr; sie erfolgt nach der Untersuchung des leider allzufrüh verschiedenen Professors Klebs wenigstens beim Laubholze unter dem Einflusse des Lichtes bei Bestehen bestimmter Temperaturen. Klebs konnte durch hohe Lichtquellen Knospen von Holzarten zur Öffnung bringen, die allen anderen Einflüssen gegenüber in völliger Ruhe verharrten, wie z. B. der Buche. Da umgekehrt die Abnahme des Lichtes die Bildung und somit das Schließen der Knospen herbeiführt, konnte er durch dauernde Beleuchtung die Buchen zwingen, mehrere Jahre im Gewächshause ohne Knospenabschluß weiter zu wachsen.

Bei den Nadelhölzern liegt die Sache anders und konnte von Klebs nicht aufgeklärt werden; sie schließen ihre Knospen schon in der hellen Augustzeit ab, obwohl ihre Vegetation (Dickenwachstum) bis in den Herbst weiter schreitet und die Stoffleitung und Umwandlung erst vor sich geht. Man kann daran denken, daß die starke Beanspruchung der Bildungsstoffe zu diesem Dickenwachstum eine mächtigere Konkurrenz des Längenwachstums ist. Letzteres hat früher begonnen, ersteres schließt von oben nach unten an den Stämmen im Bestande fortschreitend später ab, genau dem früheren Beginn in der Krone und den oberen Stammteilen entsprechend.

(Bei den in die Länge wachsenden Laubholzzweigen sieht man das Vergilben am älteren Basalteile und etwas später an der jüngeren Spitze, ebenso wie beim Blattfall eintreten.)

Erfolgt eine mechanische Entfernung der Knospen oder Zweige, so werden Reserveknospen fertig abgeschlossen in den Winter gehen und erst im nächsten Frühjahr sich öffnen. Bei Raupenfraß geschieht dies wenigstens bei einem Teile der Scheidenknospen auch noch, bei anderen Regenerationssprößlein aber bilden sich zarte Blattbüschel ohne Abschluß der Vegetationsspitze des Zwergsprößleins, dem sie aufsitzen und gehen, ohne geschützte Knospen, also gefährdet, in den Winter.

Die Öffnung der Knospen erfolgt bei den Laubhölzern ohnehin normalerweise am laublosen Sproß, ebenso bei den winterkahlen Nadelhölzern; sie bedarf auch nicht einer Wurzelhilfe, denn sie geht auch an abgeschnittenen Zweigen und Ästen vor sich; diese Entfaltung ist ein lokalisierter Vorgang.

Die Knospen der Nadelhölzer schließen also im Sommer und öffnen sich im Mai; die Gipfelknospen öffnen sich meist zuletzt, was Vertreter

der Zweckmäßigkeitsanschauung so deuten, als ob das späte Öffnen mit Rücksicht auf die Spätfröste im Frühjahr erfolgt. Tatsächlich ist es ja natürlich vorteilhaft.

Zur Weiterentwickelung eines Sprosses gehört aber mehr wie zum Öffnen der Knospe. Erfolgt letztere infolge eines Reizes ohne besondere Nahrungszufuhr, so ist diese die wichtigste Vorbedingung für das Zweigwachstum. Für das weitere Gedeihen eines Sprosses ist also der Abschluß einer geschützten Knospe und die Bereitstellung und Zufuhr der Bildungsstoffe (aufgelöste, wanderungsfähige Reservestoffe oder neue Assimilate) unbedingtes Erfordernis.

Schon Theodor Hartig stellte den auch von E. Münch in seinem kürzlich erschienenen schönen Buche „Die Stoffbewegungen in der Pflanze" zitierten Satz auf, daß zur Bildung der Triebe beim Laubholze die Reservestoffe, beim Nadelholz die Organe (Nadeln) zu ihrer Erzeugung überwintert würden. Daraus erklärt sich die große Bedeutung der Altnadeln der zweijährigen Kiefernzweige nach Fraß der Maitriebe. Hieraus ergibt sich der große Unterschied der üppigen Reproduktionen, wie sie nach Verletzungen voll benadelt bleibender Sproßsysteme eintreten und vorher (siehe den Artikel Die Kurztriebe der Kiefer, 1930, S. 466—492) von mir geschildert und abgebildet worden sind, gegenüber der schwächlichen Bemühung nach Raupenfraß, bei der auch die Reserven der benadelten 2jährigen Sprosse ganz oder großenteils verloren gingen.

Die Kiefer hat nach Entfaltung des Maitriebes 3 benadelte Triebe, also für die Vegetationszeit 3 „assimilierende" Jahrgänge, während der Vegetationsruhe aber nur noch 2 „verdunstende" Nadeljahrgänge. Es wird also zur Zeit des Wachstums die Produktion verstärkt, zur Zeit der Produktions-Ruhe auch der Wasserverbrauch (durch Verdunstung) vermindert. (Siehe Abb. 1 a.)

Diese Einrichtung der 2½jährigen Lebensdauer der Nadeln von *Pinus silvestris* ist eine sehr sinnvolle Ökonomie, die ihre Existenz auf armen und trockenen Böden noch ermöglicht. Die unter anderen Vegetationsverhältnissen lebende *Pinus montana* hat viel langlebigere Benadelung und auch bei *Pinus silvestris* ändern klimatische Verhältnisse die Lebensdauer ihrer Nadeln. (Siehe Abb. 1.)

Die Entfaltung der Reproduktionsknospen (der schlafenden Quirlknospen, der Scheidenknospen, der Endknospen infolge vorjährigen Fraßes kurz gebliebener Quirläste) erfolgt in Büschelform, d. h. in Form gestauchter Sprosse und besteht — wenigstens zunächst — nur aus grünen Primärblättchen. (Siehe Abb. 2 u. 3.)

Ihrer Herkunft nach benennt man sie:

1. Quirlrosetten. Diese bilden meist überhaupt nur Primärblätter, entstanden aus schlafenden Quirlknospen und haben daher keine wesentliche Bedeutung für die Erholung kahlgefressener Beastung und somit Bäume.

2. Kurztriebbüschel. Diese bilden zunächst Primärblätter, bei genügender Ernährung auch Kurztriebe und strecken sich bei guter Ernährung durch alte Nadeln auch zu Langtrieben. Dies geschieht stets bei Gipfelverlust normal benadelt bleibender Sprosse, aber nach Kahlfraß in der Regel nicht. Man spricht hier von Scheidenknospen und nach deren Austreiben von Scheidenbüschel oder Scheidensprossen. (Wegen der Ähnlichkeit mit den „Quirlrosetten" könnte man sie auch „Scheidenrosetten" heißen, doch wäre dies nicht sehr zweckmäßig!) Da sie stets alte Kurztriebe krönen, stehen sie horizontal vom Sproß ab und breiten ihre Büschel flach aus.

3. Treiben Endknospen oder Quirlastknospen nur zu eng zusammenhängenden Büscheln aus, so heißt man sie Pinselbüschel. Auch diesen Fall findet man an Kahlfraßsprossen. Zur Beurteilung des Zustandes befressener Kiefernzweige hat man zur Beantwortung der eingangs gestellten Fragen auf folgende Beobachtungen zu achten, die im folgenden geschilderten Zustände zu unterscheiden und sie bei Beschreibungen und Bonitierungen zu bezeichnen.

Beurteilung.

I. Nadeln (alte Nadeln).
   1. Unbefressen.
   2. Befressen.
      a) Teilfraß.
         ¼, ½, ¾ abgefressen. (Im letzteren Falle sind die grünen Nadelstümpfe noch sichtbar.)
      b) Totalfraß. (Stümpfe nicht mehr sichtbar, oft aber versteckt in der Scheide noch vorhanden.)

II. Kurztriebe
      a) mit Reproduktionserscheinungen.
      b) ohne ,,
      c) abgeworfen

III. Sproß (einjähr. Sproß).
   A. Maisproß.
      a) Nadeln abgefressen.
      b) Kurztriebe verloren.

c) Rinde benagt.
d) Teilweise abgestorben.
e) Ganz abgestorben.
f) Im lebenden Teile Reproduktionserscheinungen.

[Rinde. a) Braun mit Korkhaut, Knospen normal.
b) Rinde im Herbste noch grün. Knospen gut.
c) Knospen schwach.
b) und c) ist gefährdet, durch Frost und Trocknis abzusterben.]

B. Vorletzter (2 jähr. Trieb).
a) Nicht befressen.
b) Befressen (nach Schema I).
c) Gute Scheidenknospen infolge der Verluste am Maitriebe vorhanden.

C. Dreijähriger Trieb.
a) Nicht befressen.
b) Befressen (wie ?).
c) Normal entnadelt (ab Okt.).

IV. Bäume.

A. Stangenholz.

a) Oberstes Astwerk mit Gipfelsproß (oft kahl gefressen), untere Partien oft noch benadelt, so entstehen die zentralen, toten „Spieße", die später von tieferen Ästen überwachsen werden.

b) Mittleres Astwerk (bei engem Schluß schwach).
α) Kahl. β) Nur mit Rosetten, dann schlechte Aussichten.
γ) Mit alten Nadeln, dann bessere Aussichten.

B. Altholz.

a) Obere Krone.
b) Mittlere Krone.
c) Untere Krone.

Die untere Krone ist oft ganz oder fast ganz kahl und macht, von unten betrachtet, einen schlechten Kroneneindruck.

Mittlere Krone oft nur Rosetten, obere Krone oft erholungsfähig. Zuweilen ist die ganze Krone kahl, d. h. ohne alte Nadeln und ohne oder mit wenig Reproduktionen. Der Baum ist verloren.

Unter Berücksichtigung vorstehender Betrachtung[1]) kann man die Bäume nach dem Anteil der alten Nadeln in 3 Gruppen teilen:

[1]) Anm. Vergleiche hiezu Tafel 1 bis Tafel 17.

1. **Gruppe.** Hoffnungsvolle Bäume mit Erhaltung eines beträchtlichen Teiles der alten Nadelkrone.
2. **Gruppe.** Zweifelhafte Bäume, die zwar die meisten, aber nicht alle Nadeln verloren haben, ihre Triebe und Knospen abgeschlossen oder durch Neubildungen ersetzt haben. (Diese letzteren werden nur bei feuchtmildem Winter Aussicht auf Erholung geben.)
3. **Gruppe.** Hoffnungslose Bäume, die alle oder fast alle alten Nadeln verloren haben. Sie zeigen Kahlfraß.

V. Bestände.

Diese müssen nach der Zahl der Stämme dieser vorstehend unterschiedenen 3 Baumklassen bonitiert werden.

Die Regenerationserscheinungen sind:

I. Am 1jährigen Sproß.

a) Nachgewachsene Nadelstumpfe der Kurztriebe, die oft bis zur Scheide abgefressen waren und nur als 2 große, breite, hell- und mattgrüne Nadeln (oft mit Verkrümmung zur Halbkreisform) erscheinen.

Sie tragen

b) geschlossene Scheidenknospen oder

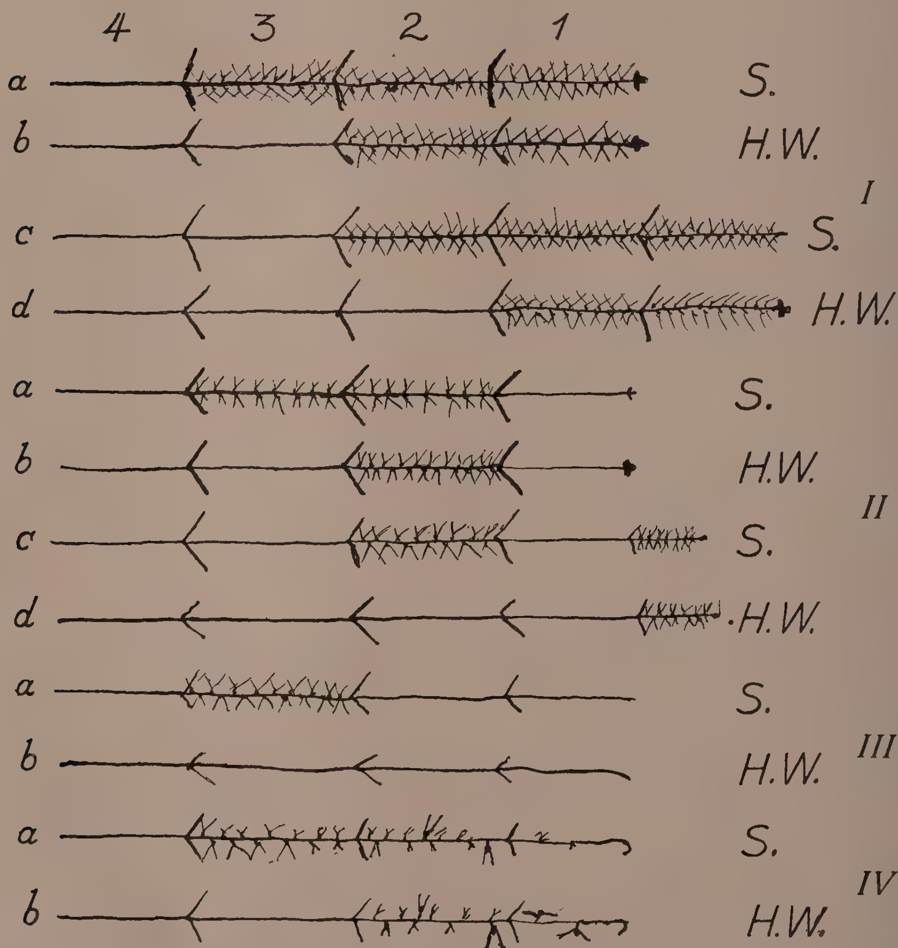
c) zu Nadelbüscheln ausgewachsene.

II. a) Am Ende des 2jährigen Sprosses zwischen den Quirlen aus schlafenden Quirlknospen entstandene Rosettenbüschel. Diese können auch an älteren Quirlen entstehen.

b) Zwischen Nadeln oder Nadelstumpfen: Scheidenknospen, die zu Scheidenbüscheln oder Langtrieben auswachsen.

Abb. 1.

Schema zur Wiederbegrünungsfrage der Kiefer.



Legende: I. II. III. IV. Verschiedener Grad des Fraßschadens. S = Sommerzustand. H W = Herbst- und Winterzustand. 1. 2. 3. 4. ein-, zwei-, drei-, vierjähriger Sproß. a. b. c. d Zustand desselben Sprosses im S, H, W auf einander folgender Jahre.

Erläuterungen.

I a b—c d normaler Zweig.

a Zweig im Sommer: 3 Jahrgänge normal benadelt

b Zweig im Herbst und Winter: 2 Jahrgänge normal benadelt.

c Derselbe Zweig im folgenden Jahre im Sommer mit dem neuen Maitriebe, also wieder mit 3 benadelten Jahrgängen.

d Im Herbst und Winter: der 3j. Jahrgang entnadelt, also wieder 2jähr. Benadelung.

II a b—c d Maitrieb allein kahl gefressen.

a Zweig mit dem kahlen Maitriebe und den ganz oder teilweise benadelten 2- und 3jähr. Sprossen im Sommer.

b Im Herbst und Winter: nur der 2jähr. Sproß ist benadelt, der 3jähr. normal entnadelt, der 1jähr. kahl gefressen.

c Im folgenden Jahre:

Der neue Maitrieb ist entwickelt, da sein Muttertrieb zwar kahl gefressen war, aber mit normalen Knospen abschloß und vom benadelten Großmuttersproß ernährt werden konnte. Die Bildungsstoffe wanderten in den Siebröhren durch den kahlen Muttersproß zu ihm und das Wasser durch den Holzkörper ebenso. Da eigene Benadelung fehlt und hierdurch die Bildungsstoffzufuhr sehr vermindert ist, hat er nur halbe Größe erreicht und oft nur mit 1 Knospe abgeschlossen.

d Im Herbst und Winter ist er der einzige benadelte Sproß, so daß auch sein Folgesproß nur schwach werden kann.

III a b Der Maitrieb und sein Muttersproß werden kahl gefressen. Benadelt bleibt nur der 3jähr. Sproß (a), der aber im Herbste (b) seine Nadeln verliert. Das ganze Sproßsystem ist kahl, der Maitrieb schwach, oft mit noch grüner Rinde (unfertig) und oft ohne oder mit nur kümmerlicher Knospe. Der Sproß stirbt ab.

IV Der Maitrieb wird fast kahl gefressen, sein Muttertrieb trägt keine oder nur wenige Nadeln, aber Nadelstummel, der 3jähr. Sproß verkahlt im Herbste. Die Stummel des 2jähr. Sprosses bilden zum Teil Scheidenknospen. Der 1jähr. (Mai-)Trieb ist schon im Sommer (a) meist verkrümmt und von der Spitze herein soweit abgestorben, als er seine Kurztriebe ganz verloren hatte. Wo solche, wenn auch die Stümpfe in den die Scheide bildenden häutigen Schuppen — weil tief abgefressen — verborgen waren, noch am Leben blieben und Regenerations-Bemühungen machten, blieb auch der Sproß am Leben. (Das ist immer so; auch ein abgeschnittener Laubholzzweig stirbt nur bis zur letzten Laubknospe herunter ab und diese treibt aus.)

Diese Regeneration besteht zunächst darin, daß die noch wachstumsfähigen Nadelreste (die Wachstumszone der Nadel liegt am Nadelgrunde) sich verlängern, ja nicht nur das, sondern sogar länger und breiter und dicker werden, weil sie nicht nur einem starken Wachstumsreiz unterliegen, sondern auch größere Mengen von Bildungsstoffen zugeführt erhalten, da sie nur noch vereinzelte Sproßbewohner sind und die Konkurrenz ihrer Nachbarn nicht mehr fühlen; sie kommen auch oft noch dazu, eine Scheidenknospe zu bilden, die ruhend überwintert, oder diese nicht abzuschließen, sondern gleich zu einem Scheidenbüschel aus Primärblättchen zu treiben. Nur in günstigen Fällen entstehen auch noch in der Achsel einzelner dieser Primärblättchen Kurztriebe mit ihren 2 Folgeblättern (den typ. Nadeln).

Abb. 2.

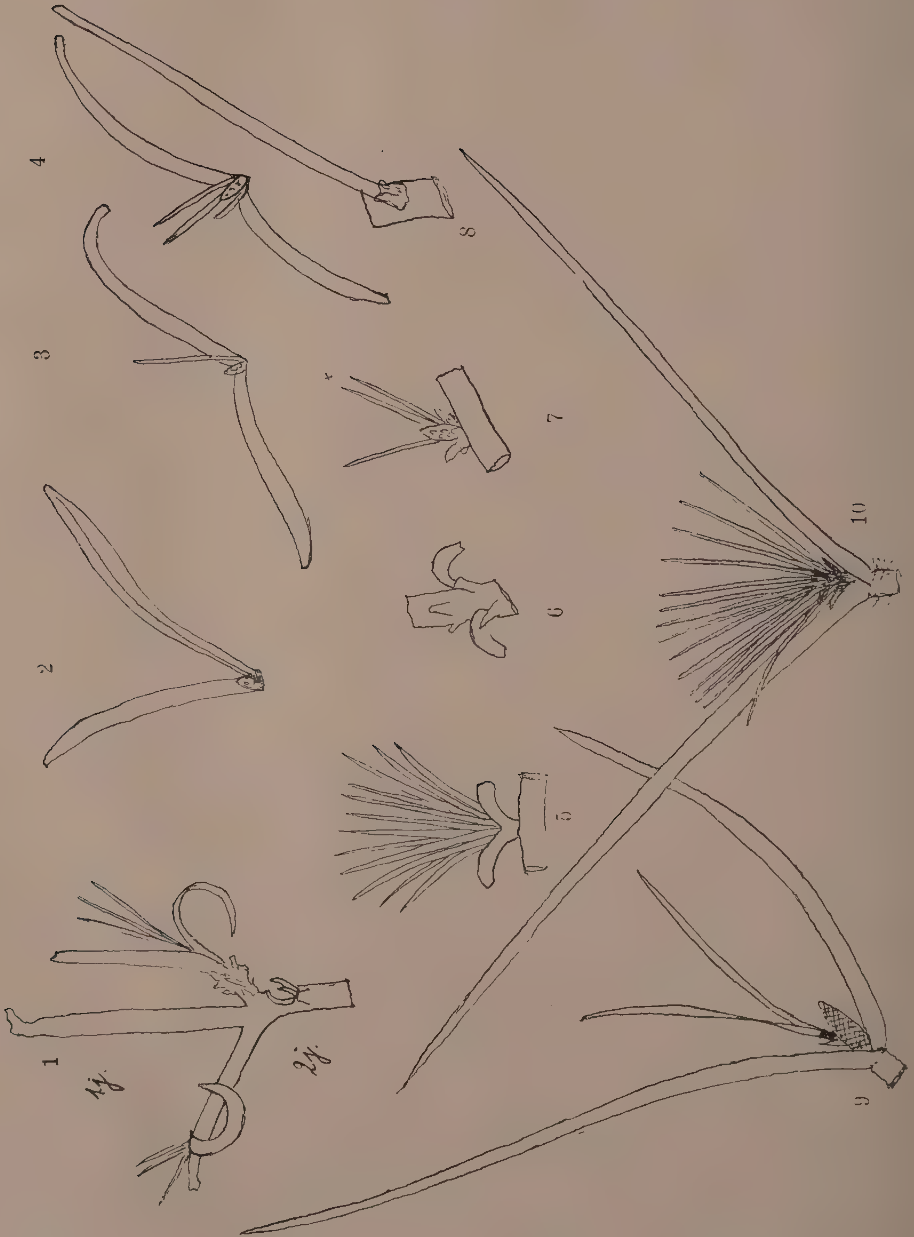


Abb. 2.

1 Kahlgefressener Mai-Endsproß, von oben herab verdorrt. Ebenso die 2 Quirläste, jedoch im unteren Teil mit je einem erhaltenen Kurztrieb. Diese Kurztriebe haben unförmliche Nadeln aus den Stümpfen nachgeschoben oder aus dem schlafenden Auge einen armseligen Sproß mit 2—3 Primärblättchen getrieben.

2 2 aus Stümpfen nachgetriebene Nadeln mit Scheidenknospe.

3 Ebenso mit einem aus Schuppe entwickelten Primärblatt.

4 Ebenso jedoch, mit mehreren solchen „verlaubten" Schuppen.

5 2 Kurztriebnadelstümpfe mit zu Scheidenbüschel ausgewachsener Scheidenknospe.

6 Nur je 1 Nadelstumpf erhalten.

7 Nadelstumpf kurz geblieben, Schuppen und 3 Primärblättchen entwickelt.

8 Nur ein Blattstumpf übrig geblieben und zu um so längerer Nadel ausgewachsen.

9 und 10 Scheidenknospen-Reproduktion.

9 In der Achsel einer verlängerten Schuppe ist ein benadelter Kurztrieb entstanden.

10 In den Achseln mehrerer Knospenschuppen haben sich benadelte Kurztriebe entwickelt.

Abb. 3.

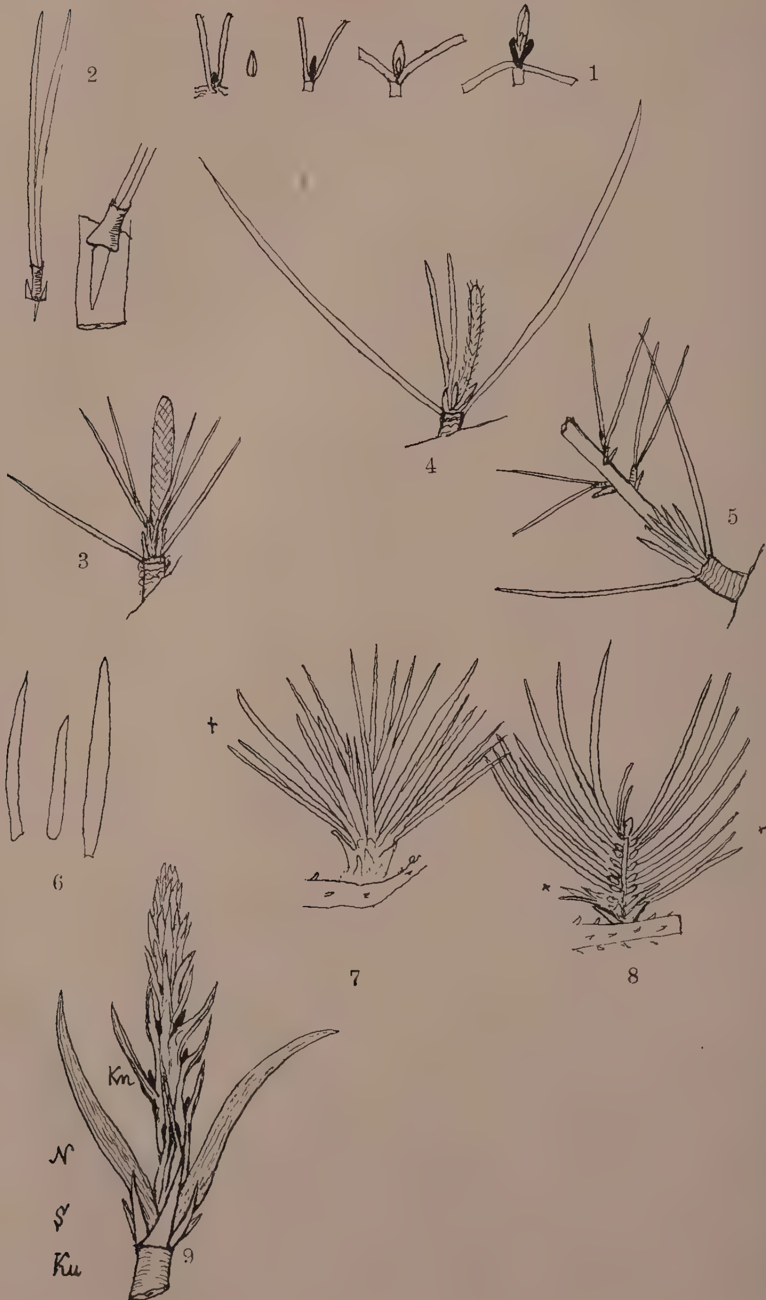


Abb. 3.

1 Entwickelung der anfangs messerflachen Scheidenknospe, links entwickelte, mit Schuppen bedeckte Knospe, rechts daneben isolierte, flache Knospe.

Dann wachsende Knospe. Auseinanderweichen der Kurztriebnadeln, vergrößerte Knospe, flacher gestellte Nadeln. Schließlich weiter gestreckte Knospe, 2 große Basalschuppen, Nadeln im gestreckten Winkel.

2 Links normaler, 2flügeliger Kurztrieb mit 2 Schuppenblättchen und seinem spießähnlichen, aus der Rinde gerissenen Gefäßstrang, rechts Basis vergrößert mit am Muttersproß herablaufender Basis der abgefallenen Tragschuppe.

3 Auswachsender Kurztrieb. Die Basalschuppen zu grünen Primärblättern entwickelt. Knospe gestreckt.

4 Ebenso, jedoch ein sekundärer, benadelter Kurztrieb aus der Achsel einer Basalschuppe entstanden.

5 Zu Sproß ausgewachsener Kurztrieb. An der Basis Büschel von Primärblättchen, in der Mitte Sproß mit benadelten Kurztrieben, diese in der Achsel von Schüppchen.

6 drei einzelne Blättchen, 7 Primärblattbüschel bei der Entfaltung.

8 Unten 2 Kurztriebnadelstummel, dazwischen gestauchter Sproß im Durchschnitt. In der Achsel der Blättchen Knospen.

9 Ku Kurztrieb aus luxurierendem Sproß.

S Scheidenblättchen in Schuppenform. Kn Knospe.

N luxurierende Kurztriebnadeln.

Die gestreckte, zum Sproß auswachsende Scheidenknospe ist mit Schuppen bedeckt, diese sind auch luxurierend groß und zeigen die herablaufende Basis (vergl. Abb. 2). In den Achseln dieser Knospenschuppen sieht man die Basis herablaufen.

Habitus-Bilder vom Herbst 1930.

Gruppe I.

(Schema der Gruppenbildung S. 583.)



Starker Fraß oder Kahlfraß im Vorjahr, ohne Fraß in diesem Jahre.

Lichtfraß in diesem Jahre, Kahlfraß im vorigen.

Abb. 1.



Im Vorjahre Kahlfraß, in diesem Jahre Naschfraß.

Abb. 2.



Maitriebe verloren, soweit ihre Rinde befressen ist oder vertrocknet.
2jährige Triebe links ziemlich gut, rechts noch besser.

Wenn die Maitriebe gute Knospen haben (rechts) und die Triebe über Winter am Leben bleiben, können sie mit Hilfe der Bildungsstoffe aus den benadelten 2jährigen (Mutter-)Trieben austreiben. Andernfalls erhalten sich die 2jährigen durch Scheidentriebe.

Abb. 3.



Kahlfraß der Maitriebe.

Linker Zweig mit gut benadeltem 2jähr. Trieb. Maitriebe mit gutem Besatz an nachgetriebenen Kurztriebnadeln und geschlossenen Scheidenknospen.

Rechts kahle Maitriebe, einem Trieb fehlt die Knospe, die andern haben gut abgeschlossen. Wiederbegrünung fehlt. Der 2jährige Sproß trägt noch Nadelstümpfe und eine bis 2 große Scheidenknospen.

Der linke Ast ist nicht gefährdet, der rechte reißt sich vielleicht durch. Die erhaltenen Nadeln helfen den kahlen Maisprossen zum Austreiben und die ausgetriebenen arbeiten dann mit den eigenen Nadeln.

Abb. 4.



Links Lichtfraß. Rechts Kahlfraß mit gefolgter Begrünung.

Abb. 5.



Stangenholz.
In beiden Jahrgängen starker Fraß. Begrünungen am Jahrg. 1.

Abb. 6.



Vorjährige Triebe ganz oder fast ganz entnadelt. Diesjährige Triebe ohne oder mit wenig Scheidenknospen zwischen nachgeschobenen Nadelstümpfen. Links eine Rosette aus schlafendem Auge, rechts Pinselzelle am Ende eines Quirlast-Kümmerers.

Abb. 7.



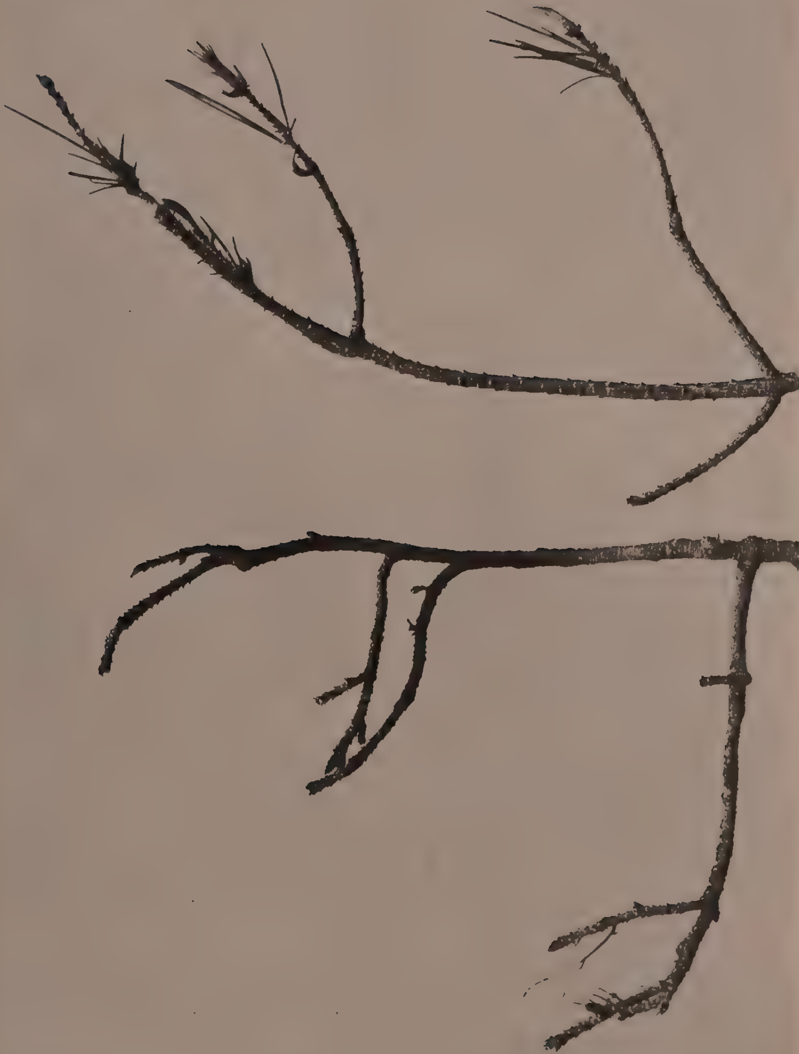
Kahlfraß mit Rosettenbegrünung, die oberen Maitriebe abgestorben oder verkümmert.

Abb. 8.



Stangenholz.
Kahlfraß in allen Jahrgängen, kaum nennenswerte Begrünungsversuche (1930)

Abb. 9.



Altholz.
Kahlfraß, Knospen schwach oder schon abgebröckelt — hoffnungslos —.

Altholz.
Kahlfraß mit wertlosen Resten und nachgeschobenen Kurztrieb-Nadeln — hoffnungslos —.

Abb. 10.



Sogenannte Todeskralle der Altkiefern-Krone. Ohne Grün. Verloren.
Doch, ist nur der untere Kronenteil in diesem Zustande, der obere viel besser, dann ist der Baum selbst nicht verloren, sondern nur der untere Kronenteil.

Abb. 11.

Detailbilder vom Herbst 1930.

Kahlfraß mit ärmlichen Begrünungsversuchen.



Abb. 12.
1jährige Triebe abgestorben. Rosette mit benadelten Kurztrieben aus den Schuppenachseln.



Abb. 13
Rosetten,
1jähr. Triebe abgestorben.



Abb. 14. Kahlfraß.

Quirlknospen mit neuem Kurztrieb-Ausschlag.



Abb. 15. Kahlfraß.

Links oben Scheidenknospen zwischen nachgeschobenen Kurztriebnadeln. Darunter Scheidenrosetten ohne sichtbare Nadelstummel. Rechts wie oben.

Tafel 14.



Abb. 16. Kahlfraß.
3 alte Kurztriebe, sonst nur nachgetriebene Kurztriebnadeln mit Scheidenknospen.



Abb. 17. Kahlfraß. Links oben nur nachgeschobene Kurztriebnadeln mit Scheidenknospen. Unten Rosette. Rechts nur eine Rosette.



Abb. 18. Links Kahlfraß. Reproduktion **nur** mit Scheidenknospen. Links oben Scheidenbüschel, unten und rechts nur Scheidenknospen.



Abb. 19. Fast-Kahlfraß. Verblieben sind einige Stummel. Links Ausschlag mit 3 Kurztrieben. Rechts oben aus Quirlknospen Pinselbüschel.



Abb. 20. Fast-Kahlfraß.
Der 2. Zweig von links mit 2 Rosettenbüscheln, sonst Nachschieben von Nadeln mit Scheidenknospen und einige alte Kurztriebe mit Nadeln.



Abb. 21. Kahlfraß, nur mit Rosetten.

Habitus-Bild vom Mai.

a c α β



b

Abb. 22. Abb. 23.

1. Neue Knospen im Austrieb.
2. Triebe des Vorjahres kahlgefressen, nachdem sie sich gestreckt hatten.
3. Jetzt 3-jährig werdende Triebe im Vorjahre befressen, aber nicht kahl; sie haben noch ½ bis ¾ ihrer Benadelung.

Von diesen jetzt dreijährigen Trieben wurden die Knospen der jetzt kahlen, 2-jährigen Triebe versorgt und werden beim Austrieb noch versorgt.

Abb. 22. a Mitteltrieb. Die Knospen der kahlen vorj. Maitriebe sind angewiesen auf die Ernährung ihres Muttertriebes, dieser hat aber nur noch einen kleinen Nadelrest. Die Knospen haben sich kaum gestreckt u. bleiben im Wuchs stehen.

b. Der im 3. Jahre stehende Quirltrieb nach links hat mehr Benadelung, daher sind die Knospen seiner kahl gefressenen Tochtertriebe viel weiter entwickelt.

c. Der Quirltrieb nach rechts ist noch besser benadelt. Die Knospen seiner kahl gefressenen Tochtertriebe haben noch weiter gestreckte Knospen.

Die jetzt noch benadelten Triebe verlieren ihre Nadeln im nächsten Herbste. Das ganze Sproßsystem hat dann nur die Nadeln, welche sich an den eben in Entwicklung befindlichen diesjährigen Maitrieben bilden!

Abb. 23. Der neue Maitrieb des Hauptastes α hat weit vorgeschrittene normale Knospen, weil sein Muttersproß nicht befressen war; ebenso der nächst untere Quirlast β nach rechts.

Die tieferen Äste haben um so schwächere Knospen, je mehr ihr Muttertrieb Nadeln verloren hat und je mehr der Großmuttertrieb befressen wurde.

Bilder nach Eckstein, Die Kieferneule. 2. Aufl. 1924, aber m. anderem Texte.

Reproduktion nach mechanischer Verletzung.



Abb. 24

Nach mechanischer Verletzung des Astes erfolgtes Austreiben sehr zahlreicher Kurztriebe zu Seitenzweigen. Diese haben infolge ihrer Konkurrenz gar keine Aussicht sich zu erhalten, obwohl sie alle Anschluß an die Organe des Mutterastes gefunden haben. Kahlfraß durch die Eule nachträglich.



Abb. 25.

Kiefernast, dessen Endsproß abgerissen worden war. Infolge dieser Verletzung haben im Internodium eine Menge von Scheidentrieben sich entwickelt, sind 2jährig und gehen ins 3. Jahr. Die zerstreute Beastung im Internodium eines Zweiges der gemeinen Kiefer, der selbst nicht mehr benadelt ist, wirkt sehr merkwürdig.

Schlußfolgerung.

Wann darf und wann muß der Abtrieb der Todgeweihten erfolgen?

Jede Prognose ist das Produkt einer Wahrscheinlichkeitsrechnung. Von dieser Rechnung habe ich vorher bemerkt, daß sie einen unbestimmbaren und nicht sicher vorausberechenbaren Faktor enthält. Dies ist die Witterung bis zur neuen Vegetationsperiode und während dieser. Der Sommer und Herbst der Eulenepidemie 1929/30 waren für das Leben und die Erholung der befressenen Bäume günstig; sie waren feucht und milde; sie haben, soweit es möglich war, die lebenden oder zum Teil lebend gebliebenen Maitriebe zum Weiterwachsen der abgeweideten Nadelstummel getrieben und die Bildung von Scheidenknospen und Scheiden-Nadelbüscheln ermöglicht, auch die Quirlrosetten hervorgelockt. Das alles kann aber nur für einen Baum Bedeutung haben, dessen Altbenadelung ihnen die weitere Existenz ermöglicht.

Von dieser Frage, die wir schon im vorstehenden Abschnitte erörtert haben, ist die Frage zu trennen: Wie lange erhält sich ein Baum lebend und gesund im Stamme, wenn die Bedingungen zur Fortsetzung seines Dauerns über die kommende Vegetationszeit des nächstfolgenden Frühjahrs hinaus nicht mehr gegeben sind, wenn die Prognose also auf Absterben lautet?

Hiefür haben wir einen Anhalt in der Literatur durch die Untersuchungen R. Hartigs an durch Spanner zweimal stark befressenen Beständen im gleichen mittelfränkischen Sand- und Kiefern- und Insekten-Gebiet.

R. Hartig schloß aus seinen exakten Untersuchungen nach Spannerfraß, daß der kahlgefressene Stamm die in ihm vorhandenen Reservestoffe zunächst an das Stammkambium abgeben müsse und nicht zu den Knospen der kahlgefressenen Sprosse, welche auf die Stoffzufuhr von den produzierenden Nadeln eingestellt und angewiesen wären. Die kahlgefressenen Kiefern pflegten sich über Winter und das folgende Frühjahr lebend zu erhalten.

Solche bei gutem (feuchtem und mildem) Winter ohne Frost durchgekommenen Bäume konnten nach erstmaligem, aber frühzeitig (anfangs September) beendetem Kahlfraße sich teilweise begrünen, wenn auch ein Absterben von Zweigspitzen zu beobachten war.

Bestände nach starkem Fraße im ersten Jahre und frühzeitigem Kahlfraß im 2. Jahre waren meist verloren, da die Ausschläge vertrockneten (und wie wir hinzufügen, verhungerten). Ein sich in 2 aufeinander folgenden Jahren wiederholender Kahlfraß sei immer tödlich.

In harten (kalten, trockenen) Wintern können die Stämme vorzeitig in der Safthaut sich fleckenweise bräunen und in den nicht fertig gewordenen Jungbast- und Jungholzzellen absterben. Hartig bezeichnet diese Erscheinung als Frostwirkung.

Nach milden Wintern tritt aber das Absterben der Totgesagten erst im Laufe von Mai/Juni sichtbar ein.

Es soll aber auf jeden Fall im Winter und Frühjahr mehrmals eine Untersuchung der Bäume erfolgen und für die Fällung der Totgesagten und der etwa zu ihnen übergetretenen, die vorher noch als zweifelhaft angesehen waren, alles in Bereitschaft gehalten werden.

Wenn im Mai die Knospen der Äste nicht mehr sich öffnen und sich nicht zu Maisprossen strecken und auch die Reserveknospen sich nicht zu Sprossen entwickeln, geht es mit der Krone und somit auch mit dem ganzen Baume zu Ende.

Die Tatsache, daß in den Wintermonaten die Bäume mit unveränderter Holzqualität in frischem Zustande sich erhalten, ermöglicht es, mit der Fällung bis zum Frühjahr (Mai—Juni) zu warten und dann erst ein definitives Urteil über die Stämme mit der Prognose: „hoffnungslos“ zu fällen.

Das hat seine großen Vorteile, aber auch den Nachteil, daß es zur Sommerfällung und sehr schnellen Entrindung, mit plötzlicher Einsetzung zahlreicher Arbeiter und zum Verkauf großer Holzmengen führen kann. —.

Es ist nun die Frage der Erhaltung der Holzqualität zu beantworten.

Die Holzqualität bleibt bis zur Fällung erfahrungsgemäß unverändert erhalten. Versuche des Handels, die durch die Bezeichnung „Nonnenholz“ für das nach erfolgtem Kahlfraß durch die Nonne im Sommer geschlagene Fichtenholz mit einer Disqualifizierung eine Preissenkung herbeizuführen suchten, mißlangen durch die Untersuchungen und Veröffentlichungen R. Hartigs vollständig. Das Nonnenholz ging bei guten Preisen schnell ab. Ebenso müßte der Versuch, dem „Eulenholze“ den Ruf einer Qualitätsminderung anzuhängen, mißlingen.

Die Winterfällung hat den Vorteil der Arbeitsverteilung und des Verkaufs durch eine längere Zeitspanne und ergreift nur die bestimmt als verloren betrachteten Stämme oder zum Abtrieb vorgesehenen Bestandsteile.

Bei Fällung der Stämme im Mai—Juni des Nachfraßjahres ist die Qualität unverändert. Es muß hier aber auf einen von mir oftmals ausgesprochenen Leitsatz hingewiesen werden:

Die Erhaltung des gefällten Holzes ist um so mehr sichergestellt, je mehr der Zeitraum zwischen Fällung und Verarbeitung (z. B. zu Brettware) gekürzt ist und zwar wegen der Trocknung und Trockenerhaltung.

Das gefällte Holz erhält sich auf die Dauer nur in trockenem Zustande oder in nassem; es ist am meisten gefähr-

det im frostfreien und feuchten Zustande, in dem die Holzzersetzer wegen des Verhältnisses von Luft und Wasser ihr Eldorado finden.

Der Forstmann pflegt in der Regel den Versuch, das Holz in den nötigen Trockenzustand zu versetzen, vorzuziehen und ist ja auch bei Mangel an Seen hiezu genötigt.

Hiebei muß beschleunigt die Entrindung und das Verbrennen der Rinde (wegen der Borkenkäfer) vorgenommen werden, und das luftige Aufsetzen des Holzes auf Prügeln erfolgen, um es dem Einflusse der Boden- und der Grasfeuchtigkeit zu entziehen. Der baldige Verkauf mit Abfuhr ist das Ziel. —.

Die Unterwasserspannung des Holzes habe ich besonders mit Rücksicht auf das Blauwerden des Holzes (das Verblauen) vorgeschlagen.[1]) Wie ich lese, ist das auch bei den ostpreußischen Kahlfraßkalamitäten der letzten Jahre bei be- und entrindetem Holze in Anwendung gekommen und wohl schon früher einmal versucht worden.

Die Blaufäule betrifft nur den lebenden, feuchten und nahrungsreichen Splint der Nadelhölzer, nicht das Kernholz! Die Blaufäulepilze leben am liebsten unter der schwindenden, feuchten Rinde, besonders also der gefällten Stämme (oder natürlich auch absterbender, noch stehender Bäume) und an Schnittwunden des Holzes, wo sie ihre Sporen bilden, verbreiten sich durch Schwindrisse schnell in die Tiefe, haben es nur auf den Zellinhalt des Parenchyms, also der Markstrahlen und der Umgebung der Harzkanäle abgesehen, nicht aber auf Auflösung der Zellwand und Ernährung durch deren Kohlehydrate. Sie durchbohren wachsend nur mit sehr feinen Kanälen die Wände.

Die Blaufäule veranlaßt keine technische Entwertung des Holzes, keine Schwächung der technischen Eigenschaften; sie verursacht durch die graublaue Verfärbung nur einen Schönheitsfehler für (durchsichtig) lasiertes und in seiner Oberfläche sichtbares Möbelholz, wie solches in den norddeutschen Kieferngegenden vielfach verwendet wird.

Für Bauholz, was dem Auge verdeckt ist, und gestrichenes Tür- und Möbelholz etc. ist die Blaufarbe gänzlich belanglos[2])

Die technisch wirkenden Pilze zeigen die Folgen ihrer Tätigkeit nicht so schnell, wie jene Pilzgruppen, die Blaufäule verursachen und sind mit dem Trocknen und Trockenbleiben des Holzes erledigt, wenn auch ihre Sporen in die Schwindrisse einfielen; sie infizieren am meisten das zu lange an den Holzhöfen lagernde Langholz und die Bloche (also z. B. an den Lagerplätzen der Sägen) oder auch im Walde. Das letztere zu verhüten, obliegt dem Forstmanne.

[1]) Tubeuf, Holzzerstörende Pilze und Haltbarmachung des Holzes in Lafar, Handbuch der Technischen Mykologie Bd. III, Kap. 11, S. 286—333. Mit 31 Textbildern und 2 farbigen Tafeln.

[2]) Anm. Die blaugraue Farbe verblaßt übrigens auch am Sonnenlichte.

Berichte.

I. Allgemeine pathologische Fragen.

7. Studium der Pathologie (Methoden, Apparate, Lehr- und Handbücher, Sammlungen).

Prof. Dr. Såvulesku. Herbarium Mycologicum Romanicum, herausgegeben von der Pflanzenschutzstation des rumänischen Landwirtschaftsinstitutes in Bukarest. Fasc. III, Nr. 101 bis 150 und Fasc. IV, Nr. 151 bis 200. 1930.

Wir haben schon über diese schöne Exsiccaten-Pilzsammlung berichtet und ihren hohen Wert für den Pflanzenpathologen gewürdigt. Die Objekte sind schön gepreßt, reichlich eingelegt in sehr saubere Kapseln aus kräftigem Papier und zu je hundert in einem geschmackvollen starken Umschlage vereinigt. Hervorzuheben sind die genauen Literaturangaben und das vollständige Synonymieverzeichnis sowie die Maße der Pilzorgane. Verwandte Arten liegen in größerer Zahl beisammen; so enthält Fasc. III nur Peronosporeen nebst der *Neopeckia Coulteri*, Fasc. IV aber nur Ascomyceten. Tubeuf.

II. Krankheiten und Beschädigungen.

A) Physiologische Störungen.

1. Viruskrankheiten (Mosaik, Chlorose etc.)

Mc Kinney, H. H. A mosaic of wheat transmissible to all cereal species in the tribe Hordeae. (Eine Mosaikkrankheit des Weizens, die auf alle Getreidearten der Unterfamilie *Hordeae* übertragbar ist.) Journal of Agric. Research, Bd. 40, S. 547—556, 1930.

Bei Infektionsversuchen durch Aussaat in kranken Boden konnte die Anfälligkeit folgender Arten festgestellt werden: *Triticum vulgare*, *T. compactum*, *T. turgidum*, *T. dicoccum*, *T. spelta*, *T. polonicum*, *T. monococcum*, *Hordeum sativum* und *Secale cereale*. Als unanfällig erwies sich *Avena sativa*.

Die Krankheit tritt aber nur bei Aussaat im Herbst auf. Das Rosettestadium findet sich nur bei einigen Sorten des gewöhnlichen Winterweizens.

Die Mosaikkrankheit kommt in 3 Typen vor: grün, gelb und gelbgestrichelt oder gelbgestreift. Durch Selektion konnten Linien mit besonderer Ausprägung des grünen bezw. des gelben Typus ausgelesen werden. Bei Befall mit dem gelben Typus bleiben die Pflanzen im Frühjahr verzwergt, das Korn ist verkümmert.

Zelleinschlüsse waren in den Pflanzen mit dem grünen Typus stets in großer Zahl vorhanden, beim gelben Typus waren sie nur in geringer Zahl, oft überhaupt nicht zu finden.

Bei zwei an anderen Orten gefundenen Mosaikerkrankungen an Weizen waren in den kranken Pflanzen des einen Falles Zelleinschlüsse nicht vorhanden, in denen des anderen Falles solche, die von der typischen Art etwas abwichen. W. Müller.

2. Nicht parasitäre Störungen und Krankheiten.

a. Ernährungs-(Stoffwechsel) Störungen und Störung der Atmung (der Energiegewinnung) durch chemische und physikalische Ursachen und ein Zuviel oder Zuwenig notwendiger Faktoren.

Hilfsbuch für die Hagelabschätzung. Von Reg.-Rat Dr. Otto Schlumberger (Pareys Taschenatlanten Nr. 9). Kartoniert RM. 5.—. 1930.

Der Titel des Büchleins berechtigt zu der Hoffnung, in demselben verschiedene Hagelbeschädigungen in Wort und Bild dargestellt zu sehen. Dem ist aber nicht so. Das Büchlein ist als Hilfe für den Hagelabschätzer insofern gedacht, als es die nicht vom Hagel herrührenden, sondern durch Insekten und Pilze verursachten Schäden ihm vorführt. Auf Grund dieser Kenntnis soll der Abschätzer ersehen, wie viel Schaden das Feld ohne Hagel erlitten hätte und wie viel darüber hinaus dem Hagel zur Last zu legen sei. Es sind daher auf 20 Farbendrucktafeln mit zugehörigem Texte die wichtigsten Krankheiten des Getreides (Weizen, Gerste, Hafer), von Hülsenfrüchten (Bohnen und Erbsen) und des Rapses als Ölfrucht zur Darstellung gebracht. Hiernach will mir scheinen, daß das Abschätzen von Hagelschäden eine sehr schwierige Angelegenheit ist. Möchte das Büchlein die erwartete Hoffnung in reichem Maße erfüllen. Tubeuf.

B) Parasitäre Krankheiten verursacht durch Pflanzen.

1. Durch niedere Pflanzen.

d. Ascomyceten.

Demaree, J. B. und Cole, J. R. Pecan leaf blotch. (Blattfleckenkrankheit der Hickorynuß.) Journal of Agric. Research., Bd. 40, S. 777 bis 789, 1930.

Die durch *Mycosphaerella dendroides* (Cke) comb. nov. an den Blättern der Hickorynuß hervorgerufene Fleckenkrankheit kommt in mehreren Staaten der U.S.A. vor, wo ihre Verbreitung und Stärke des Auftretens in steter Zunahme begriffen ist.

Das Konidienstadium, unter den Namen *Cercospora halstedii* E. und E. bekannt, tritt im Sommer auf der Unterseite der Blätter auf, desgleichen unreife Perithezien. Die Asci reifen erst im Frühjahr auf den abgefallenen Blättern. Die Identität der beiden Stadien ist durch entsprechende Versuche erwiesen. Die Morphologie des Pilzes ist beschrieben.

Zur Bekämpfung wird das Unterpflügen der abgefallenen Blätter im Winter empfohlen. Versuche mit mehrmaliger Bestäubung mit einer Mischung von Kupfersulfat-Monohydrat und gelöschtem Kalk (20 : 80) zeitigten gute Erfolge. W. Müller.

Sachregister.

C.

D.

E.

F.

K.

L.

M.

U.

V.

W.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

Inhaltsüberſicht.

Seite

(Die mit einem * versehenen Beiträge sind Originalabhandlungen.)

Seite

Seite